

EP 28 221 (3)

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 53 609 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 01 D 53/88  
B 01 D 53/94  
F 01 N 3/24

21 Aktenzeichen: 197 53 609.3  
22 Anmeldetag: 3. 12. 97  
43 Offenlegungstag: 10. 6. 99

DE 197 53 609 A 1

71 Anmelder:  
Leistritz AG & Co Abgastechnik, 90765 Fürth, DE  
74 Vertreter:  
E. Tergau und Kollegen, 90482 Nürnberg

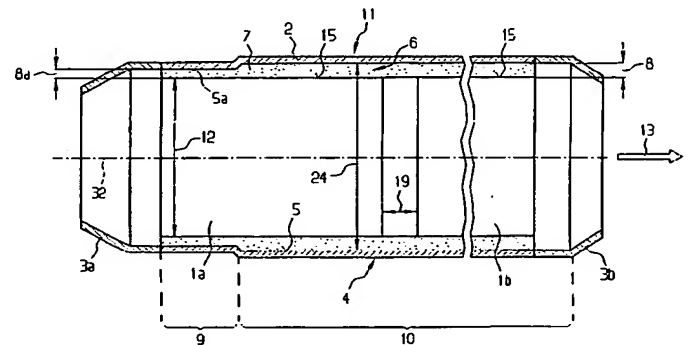
72 Erfinder:  
Stoepler, Walter, Dr., 91074 Herzogenaurach, DE;  
Buckel, Thomas, 90489 Nürnberg, DE  
56 Entgegenhaltungen:  
DE 41 11 264 A1  
GB 14 73 219

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Abgaskatalysator, insbesondere für Kraftfahrzeuge und Verfahren zu seiner Herstellung

57 Die Erfindung betrifft einen Abgaskatalysator, insbesondere für Kraftfahrzeuge, und ein Verfahren zu dessen Herstellung. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß ein aus wenigstens einem von einer Lagerungsmatte (7) umwickelten Monolithen (1) gebildetes Monolithpaket (17) in einen als Gehäuse dienenden Rohrabchnitt (2) eingepreßt wird. Der Rohrabchnitt (2) weist zwei Längsabschnitte (9, 10) mit unterschiedlichen Innenquerschnittsflächen auf. Das Monolithpaket wird von dem Rohrende (21) mit einer größeren oder mit der größten Innenquerschnittsfläche her eingepreßt. Bei einem erfindungsgemäßen Abgaskatalysator ist dementsprechend wenigstens ein verengter Längsabschnitt (9) mit einem verringerten Durchmesser (12) bzw. mit einer verkleinerten Innenquerschnittsfläche vorhanden, wobei die Innenfläche (5a) des Rohrabchnitts (2) parallel zu dessen Mittellängsachse (32) verläuft.



DE 197 53 609 A 1

Ein üblicher Abgaskatalysator, insbesondere für Kraftfahrzeuge, umfaßt ein metallisches Gehäuse, in dem ein Katalysatorkörper gelagert ist. Ein keramischer Katalysatorkörper, im folgenden Monolith genannt, weist gegenüber einem metallischen eine weit geringe mechanische Stabilität auf. Außerdem sind die Wärmeausdehnungskoeffizienten des keramischen Materials und des metallischen Gehäuses sehr unterschiedlich. Die Lagerung eines Monolithen im Gehäuse erfolgt daher mit Hilfe einer Lagerungsmatte, die in einem zwischen Monolith und Gehäuse vorhandenen Spaltraum mit radialer Vorspannung einliegt. Als Lagerungsmatten werden häufig sogenannte Quellmatten verwendet, das sind Mineralfasermatten mit eingelagerten Blähglimmerpartikeln. Blähglimmer spaltet bei erhöhten Temperaturen irreversibel Wasserdampf ab, wodurch die Partikel in einen expandierten Zustand übergehen. Im expandierten Zustand der Blähglimmerpartikel übt die Matte in Radialrichtung höhere Rückstellkräfte auf die Innenfläche des Gehäuses und die Umfangsfläche des Monolithen aus, was mit einer Erhöhung der Auspreßkraft verbunden ist. Unter Auspreßkraft ist die Kraft zu verstehen, mit der der Monolith in Axialrichtung beaufschlagt werden muß, um ihn aus seiner Lagerung zu lösen, bzw. um ihn in Axialrichtung zu verschieben. Die Auspreßkraft soll aus verständlichen Gründen möglichst hoch sein, um eine zuverlässige Lagerung des Monolithen während des Fahrzeugbetriebes zu gewährleisten.

Neben Quellmatten werden auch Lagerungsmatten eingesetzt, die keinen Blähglimmer enthalten. Solche Matten bestehen im wesentlichen nur aus Mineralfasern. Die radialen Rückstellkräfte beider Mattentypen werden dadurch erzeugt, daß die Dicke der Matte im unverbauten Zustand größer ist als das Spaltmaß des zwischen Monolith und Gehäuse vorhandenen Spaltraums. Während bei Quellmatten die Spaltvergrößerung bei den Betriebstemperaturen des Katalysators durch die Expansion der Blähglimmerpartikel ausgeglichen wird, muß bei blähglimmerfreien Mineralfasermatten die radiale Vorspannung der Lagerungsmatte so groß sein, daß auch im erweiterten Zustand des Spaltraumes der Monolith sicher gelagert wird. Um die Rückstellkräfte einer Matte mit vorgegebener Dicke zu erhöhen, wird daher in der Regel ein möglichst kleines Spaltmaß für den Spaltraum angestrebt. Bei aus zwei Halbschalen bestehenden Gehäusen wird zunächst ein aus einem oder mehreren einlagig mit einer Lagerungsmatte umwickelten Monolithen bestehendes Monolithpaket in eine Halbschale eingelegt und dann die zweite Halbschale aufgesetzt. Dabei muß die Lagerungsmatte auf eine dem gewünschten Spaltmaß entsprechende Dicke komprimiert werden. Während ein Monolith gegenüber einer radial einwirkenden isostatischen Belastung relativ unempfindlich ist, besteht bei Scherbeanspruchungen, etwa infolge tangentialer Krafteinleitung, die Gefahr, daß der Monolith zerstört wird. Bei Halbschalengehäusen tritt eine solche Scherbelastung vor allem an den den Rändern der Halbschalen auf. Einer Verkleinerung des Spaltmaßes sind bei solchen Katalysatoren daher relativ enge Grenzen gesetzt. Analoges trifft für Abgaskatalysatoren mit einem Wickelgehäuse zu. Bei einer dritten Katalysatorbauart besteht der den bzw. die Monolithe aufnehmende Lagerungsbereich des Gehäuses aus einem Rohrabschnitt. Bei der Herstellung solcher Abgaskatalysatoren wird das oben erwähnte Monolithpaket in einen Rohrabschnitt eingepreßt. Die durch die Kompression der Lagerungsmatte hervorgerufenen Rückstellkräfte wirken dabei gleichmäßig über den Monolithumfang verteilt, also quasi isostatisch auf den Monolithen. Eine Scherbelastung tritt praktisch nicht

auf. Dennoch kann bei herkömmlichen Rohrkatalysatoren der Spaltraum zur Erhöhung der Mattenrückstellkräfte nicht in zufriedenstellendem Maße verkleinert werden. Dies liegt daran, daß das Einpressen eines Monolithpakets in einen Rohrabschnitt umso schwieriger zu bewerkstelligen ist, je enger der zur Verfügung stehende Spaltraum ist bzw. je mehr die Dicke der Lagerungsmatte das zur Verfügung stehende Spaltmaß des Spaltraumes übersteigt.

Davon ausgehend ist es die Aufgabe der Erfindung, einen Abgaskatalysator mit verbesserter Lagerung des Monolithen sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Abgaskatalysators in Rohrbauweise vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie einen Abgaskatalysator nach Anspruch 14 gelöst. Wenn von einem etwa zylindrischen Rohrabschnitt oder von einem etwa zylindrischen Monolithen gesprochen wird, so sind darunter auch ovale oder polygone Rohrabschnitte und Monolithe zu verstehen. Außerdem soll unter einem Abgaskatalysator allgemein eine Vorrichtung zur Reinigung von Abgasen verstanden werden, die neben oder statt eines Monolithen auch einen Partikel- oder Rußfilter enthalten kann. Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Rohrabschnitt mit mehreren unterschiedlichen Innenquerschnittsflächen bereitgestellt, wobei ein Monolithpaket von einem Rohrende her eingepreßt wird, das eine größere oder die größte Innenquerschnittsfläche bzw. lichte Weite aufweist. Es kann z. B. ein Rohrabschnitt gewählt werden, der einen ersten Längsabschnitt mit größerer und einen sich daran anschließenden zweiten Längsabschnitt mit kleinerer Innenquerschnittsfläche aufweist. Die größere Innenquerschnittsfläche ist so gewählt, daß das Einschieben des Monolithpaketes keine Probleme bereitet, wobei aber dennoch eine Rückstellkräfte bewirkende Kompression der Lagerungsmatte erfolgt. Der sich anschließende Längsabschnitt mit kleinerer Innenquerschnittsfläche ist dagegen so gewählt, daß eine möglichst hohe Kompression der Lagerungsmatte und damit möglichst hohe Rückstellkräfte erzeugt werden. Würde dagegen ein Rohrabschnitt mit insgesamt verkleinerter Innenquerschnittsfläche verwendet werden, bestünde die Gefahr, daß die Lagerungsmatte gleich zu Beginn des Einpreßvorgangs etwa am Stirnkantenbereich des Rohrabschnitts hängen bleibt und nur der Monolith weiter in den Rohrabschnitt vorgetrieben wird. Wenn jedoch am Einpreßende des Rohrabschnittes eine größere Innenquerschnittsfläche und dementsprechend ein Spaltraum mit größerem Spaltmaß vorhanden ist, kann das Monolithpaket in den Rohrabschnitt eingepreßt werden, ohne daß die Sollage der Lagerungsmatte relativ zum Monolithen verändert wird. Wenn das in Einpreßrichtung weisende Vorderende des Monolithpakets später in den verengten Längsabschnitt des Rohrabschnittes eintritt, ist der sich davor befindliche Bereich der Lagerungsmatte durch den Rohrabschnitt schon derart stabilisiert, daß eine Sollageveränderung der Lagerungsmatte verhindert ist. Vorzugsweise wird ein derart vor-konfektionierter Rohrabschnitt so angeordnet, daß der verengte Längsabschnitt den zum Einströmtrichter weisenden Vorderbereich des Monolithen umfaßt (Anspruch 15).

Die Herstellung eines erfindungsgemäßen Abgaskatalysators kann auch so erfolgen, daß von jedem Rohrende her ein Monolithpaket in einem Rohrabschnitt eingepreßt wird. In diesem Falle weisen beide Rohrenden eine größere Innenquerschnittsfläche auf als wenigstens ein dazwischen angeordneter Bereich mit verringerter Innenquerschnittsfläche (Ansprüche 2 und 16). Vorzugsweise wird ein Rohrabschnitt mit einer sich stufenartig verändernden Innenquerschnittsfläche in Form mehrerer Längsabschnitte verwendet, wobei die Innenfläche der jeweiligen Längsabschnitte parallel zur Mittellängsachse des Rohrabschnitts verläuft. Mit anderen

Worten bildet die Innenfläche des jeweiligen Längsabschnittes einen koaxial zur Mittellängsachse des Rohrabschnittes verlaufenden Zylindermantel mit kreisförmigem, ovalem oder polygenem Umriß. Bei einer Ausführungsvariante sind die in Einpreßrichtung aufeinanderfolgenden Längsabschnitte gemäß den Ansprüchen 4 und 17 nach abnehmenden Innenquerschnittsflächen angeordnet. Die Lagerungsmatte wird dabei mit fortschreitender Einpreßtiefe zunehmend komprimiert, bis sie am Ende des Einpreßvorgangs im Bereich des in Einpreßrichtung weisenden Rohrendes ihre höchste Kompression erfährt.

Alternativ zu einem stufenförmig verengten Rohrabschnitt kann auch ein solcher verwendet werden, bei dem sich die Innenquerschnittsfläche eines Längsabschnittes kontinuierlich verkleinert bzw. konusförmig verengt. Ein solcher Längsabschnitt kann sich über die gesamte Länge des Rohrabschnittes erstrecken. Die Innenquerschnittsfläche verkleinert sich dann von einem Rohrende zum anderen Rohrende hin kontinuierlich (Ansprüche 6, 7, 19 und 20). Die Innenfläche eines konusförmigen Längsabschnittes bildet also die Mantelfläche eines Kegelstumpfes, wobei auch hier der Umriß dieses Längsabschnittes kreisförmig, oval oder polygon sein kann. Sowohl mit der stufenförmigen als auch der kontinuierlichen, konusartigen Verengung, ist eine Versteifung des Rohrabschnittes bzw. des Katalysatorgehäuses verbunden. Gegenüber der kontinuierlichen Verengung der Innenquerschnittsfläche hat ein stufenförmig verjüngter Rohrabschnitt den Vorteil einer größeren Reibung zwischen Lagerungsmatte und Rohrabschnitt.

Nach den Ansprüchen 8 und 21 umfaßt ein Rohrabschnitt 2 sich von dessen Rohrenden her zu seiner Mitte hin konusförmig verjüngte Längsabschnitte. Bei einem solchen Rohrabschnitt wird zweckmäßigerweise jeweils ein Monolithpaket von jedem Rohrende her in den Rohrabschnitt eingepreßt. Schließlich kann es vorteilhaft sein, wenn bei einem Rohrabschnitt wenigstens ein Längsabschnitt mit parallel zu seiner Mittellängsachse verlaufenden Innenfläche und wenigstens ein konusförmiger Längsabschnitt vorhanden sind (Ansprüche 9 und 22).

Vorteilhaft ist auch ein Verfahren nach Anspruch 10 und ein Abgaskatalysator nach Anspruch 23, wenn sich die verengten bzw. die konusförmig verjüngten Längsabschnitte nur über einen Teilumfangsbereich des Rohrabschnittes erstrecken. Im Querschnitt ovale bzw. ellipsenförmige Monolithe sind in ihren Flachbereichen, also im Bereich ihrer kleineren Ellipsenachse stärker druckbelastbar als in den seitlichen, stärker gekrümmten Bereichen ihrer längeren Ellipsenachse. Daher ist es vorteilhaft, wenn die Gesamtpreßkraft so verteilt wird, daß die Flachseiten der Monolithe stärker belastet werden, als die stärker gekrümmten Seitenbereiche. Um dies zu gewährleisten, wird ein Rohrabschnitt verwendet, der nicht über seinen gesamten Umfang verengt ist sondern in seinen den jeweiligen Flachseiten des Monolithen zugeordneten Bereichen verengt ist. Der Monolith läßt sich daher insgesamt mit einer erhöhten radialen Preßkraft beaufschlagen, ohne daß dabei die Gefahr eines Monolithbruchs besteht. Die Verengung der genannten Umfangsbereiche kann so gewählt sein, daß nach dem Einpressen eines Monolithpaketes ein vollumfänglich gleichmäßiges Spaltmaß des Spaltraumes erreicht wird.

Eine Variation der radialen Preßkraft kann allgemein auch dadurch erreicht werden, daß die Verengung von verengten bzw. verjüngten Längsabschnitten in einem Teilumfangsbereich stärker ausgeprägt ist als in einem anderen Teilumfangsbereich. Für Rohrabschnitte, bei denen sich die Verengung nur auf einen Teilumfangsbereich erstreckt, bedeutet dies, daß ein Abschnitt dieses Teilumfangsbereiches weiter in Richtung auf die Mittellängsachse des Rohrabschnittes

abgesenkt ist als ein anderer Abschnitt.

Besonders vorteilhaft ist ein erfindungsgemäßer Abgaskatalysator in Verbindung mit einer Quellmatte, da solche Matten gegenüber blähglimmerpartikelfreien Mineralfasermatten wesentlich kostengünstiger sind. Bei solchen Quellmatten muß eine bestimmte Betriebstemperatur erreicht werden, damit die Expansion der Blähglimmerpartikel ausgelöst wird. Im Niederlastbereich, beispielsweise von großvolumigen Dieselmotoren oder bei Diesel- oder Otto-Motoren mit direkter Kraftstoffeinspritzung wird die Expansions-temperatur vielfach nicht erreicht. Die Folge ist, daß der Monolith allein aufgrund der anfänglichen, durch das Spaltmaß und die ursprüngliche Mattendicke bestimmten Rückstellkräfte der Quellmatte im Katalysatorgehäuse gelagert ist. Bei einer Quellmatte sind die Mineralfasern und die Blähglimmerpartikel in einem organischen Binder eingebettet. Die anfängliche Rückstellkraft einer solchen Matte wird maßgeblich vom organischen Binder bestimmt. Oberhalb etwa 160°C erweicht der Binder und verteilt sich dabei in der porösen Struktur der Matte. Die Folge ist ein Verlust an Rückstellkraft bzw. ein Abfall der auf den Monolithen ausgeübten radialen Preßkräfte. Hinzu kommt, daß der Binder bei längerer Wärmebeaufschlagung in dem genannten Temperaturbereich durch partielle Oxidation verhärtet. Dies hat einen weiteren erheblichen Rückgang der axialen Preßkräfte zur Folge. Hinzu kommt, daß die beim Betrieb des Fahrzeuges auftretenden Vibrationen eine stetige Kompression der Lagerungsmatte in Radialrichtung, und aufgrund des verhärteten Binders praktisch eine bleibende Verformung bzw. Verdichtung der Matte bewirken. Dies kann soweit führen, daß die durch Motorschwingungen und Abgaspulsationen hervorgerufenen axialen Beschleunigungen den Monolithen aus seiner Verankerung lösen. Bei einem erfindungsgemäßen bzw. einem erfindungsgemäß hergestellten Abgaskatalysator ist dies aber dadurch verhindert, daß die Innenquerschnittsfläche des verengten Gehäuseabschnittes so gewählt, daß die Lagerungsmatte so stark komprimiert bzw. vorgespannt ist, daß eine zuverlässige Halterung des Monolithen auch in den genannten Niederlastbereichen bzw. bei Motoren mit nur geringer Wärmeentwicklung gewährleistet ist. Die Verringerung der Innenquerschnittsfläche kann schließlich so gewählt sein, daß Fertigungstoleranzen des Monolithen und des Rohrabschnittes, die vergrößernd auf den Spaltmaß wirken, und damit die Auspreßkraft unter einen betriebssicheren Sollmindestwert absenken, kompensiert werden. Die Erfindung bietet daher weiterhin den Vorteil, daß auf eine individuelle Kalibrierung der Rohrabschnitte verzichtet werden kann. Bei einer solchen Kalibrierung wird jedem Rohrabschnitt ein individueller Monolith zugeordnet, die Querschnittsfläche des Monolithen bestimmt und zur Erzielung des gewünschten Spaltmaßes der Rohrabschnitt aufgeweitet.

Die Erfindung wird nun anhand von den in den beigefügten Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert:

Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Abgaskatalysator in schematischer Darstellung, bei dem ein zwei Monolithe aufnehmender Rohrabschnitt nur einen verengten Längsabschnitt aufweist,

Fig. 2 einen Abgaskatalysator mit einem zwei Monolithe aufnehmenden Rohrabschnitt, bei dem jedem Monolithen ein verengter Längsabschnitt zugeordnet ist,

Fig. 3 einen Abgaskatalysator mit einem Rohrabschnitt, bei dem ein etwa mittig angeordneter verengter Längsabschnitt von zwei Längsabschnitten mit größerer Innenquerschnittsfläche flankiert ist,

Fig. 4 einen Abgaskatalysator mit einem Rohrabschnitt,

bei dem in Einpreßrichtung aufeinanderfolgende Längsabschnitte nach abnehmender Innenquerschnittsfläche angeordnet sind.

Fig. 5 einen Abgaskatalysator mit konischem Gehäuse.

Fig. 6 eine das Einpressen eines Monolithpakets in einen Rohrabchnitt zeigende schematische Darstellung.

Fig. 7 eine schematische Darstellung, die die Anfangsphase beim Einpressen eines Monolithpakets in einen Rohrabchnitt zeigt.

Fig. 8 einen Abgaskatalysator mit einem zylindrischen und einem konischen Längsabschnitt.

Fig. 9 die Draufsicht auf den Rohrabchnitt eines Abgaskatalysators, bei dem sich verengte Längsabschnitte nur über einen Teilumfangsbereich erstrecken.

Fig. 10 eine Ansicht des Rohrabchnittes nach Fig. 9 in Richtung des Pfeiles X.

Fig. 11 eine Abbildung eines Rohrabchnittes entsprechend Fig. 9 mit einem sich über den gesamten Umfang des Rohrabchnittes erstreckenden verengten Längsabschnitt, bei dem jedoch zwei Teilumfangsbereiche stärker verengt sind als die beiden anderen, und

Fig. 12 einen Rohrabchnitt mit zwei sich von den Enden zur Mitte hin konusförmig verengenden Längsabschnitten.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Abgaskatalysator ist der zwei Monolithen 1a, 1b aufnehmende Lagerbereich 11 des Gehäuses 4 von einem Rohrabchnitt 2 gebildet. An den Rohrabchnitt 2 ist an der einen Stirnseite ein Einströmtrichter 3 und an der anderen Stirnseite ein Ausströmtrichter 3b angesetzt. Das Gehäuse 4 des Abgaskatalysators setzt sich somit aus dem Rohrabchnitt 2 dem Einströmtrichter 3 und dem Ausströmtrichter 3b zusammen. Der Rohrabchnitt 2 ist kreiszylinderförmig. Er kann aber auch oval sein oder eine sonstige Umrißform haben. Zwischen der Umfangsfläche 15 der Monolithen 1a, 1b und der Innenseite 5 des Rohrabchnittes 2 ist ein im Querschnitt gesehen ringförmiger Spaltraum 6 angeordnet. In dem Spaltraum 6 liegt mit radialer Vorspannung eine Lagerungsmatte 7 ein. Die Vorspannung wird dadurch erreicht, daß die Dicke der Lagerungsmatte im unverbauten Zustand größer ist als das Spaltmaß 8 des Spalttraumes 6. Die Lagerungsmatte ist eine sogenannte Quellmatte, also eine Matte, die im wesentlichen aus Mineralfasern mit dazwischen eingelagerten Blähglimmerpartikeln sowie dem organischen Binder besteht. Grundsätzlich können aber auch Matten ohne Blähglimmerpartikel verwendet werden. Der Rohrabchnitt ist in zwei Längsabschnitte 9, 10 unterteilt. Der Längsabschnitt 9 weist eine geringeren Durchmesser 12 bzw. eine kleinere Innenquerschnittsfläche auf als der sich in Strömungsrichtung 13 daran anschließende Längsabschnitt 10. Dementsprechend weist der Längsabschnitt 9 bei einliegendem Monolith 1a ein geringeres Spaltmaß 8a auf als der Längsabschnitt 10. Die Kompression der Lagerungsmatte 7 ist im Längsabschnitt 9 erhöht. Dementsprechend erhöht sind die von der Lagerungsmatte 7 auf die Innenseite 5 und auf die Umfangsfläche 15 des Monolithen 1a einwirkenden radialen Rückstellkräfte. Durch die erhöhte Kompression der Lagerungsmatte 7 im Längsabschnitt 9 kann auf eine in Erosionsschutz des Stirnkantenbereiches 17 der Lagerungsmatte verzichtet werden. Die Fasern der Matte sind hier so komprimiert, daß eine Erosion durch den auftreffenden Abgasstrom verhindert oder zumindest verringert ist. Die einem Längsabschnitt 5, 10 zugeordnete Innenfläche 5a des Rohrabchnittes verläuft parallel zu dessen Mittellängsachse 32 bzw. bildet einen koaxial zur Mittellängsachse 32 des Rohrabchnittes verlaufenden Zylindermantel.

Zur Herstellung beispielsweise des in Fig. 1 dargestellten Abgaskatalysators wird ein aus zwei Monolithen 1a, 1b und einer einlagig darum gewickelten Lagerungsmatte 7 beste-

hendes Monolithpaket 17 in Einpreßrichtung 18 in einen Rohrabchnitt 2 eingepreßt. Der Rohrabchnitt 2 liegt zur Halterung in einer Rohraufnahme 20 ein. Der Längsabschnitt 10 mit seiner größeren Innenquerschnittsfläche bzw. seinem größeren Durchmesser 12 erstreckt sich bis zu dem gegen die Einpreßrichtung 18 weisenden Rohrende 21 des Rohrabchnittes 2. Der Längsabschnitt 10 geht mit einer Stufe bzw. einer Schrägschulter 22 in den verengten Längsabschnitt 9 über. Der Längsabschnitt 9 erstreckt sich bis zu dem anderen Rohrende 23 des Rohrabchnittes 2. Der Unterschied zwischen dem Durchmesser 12 des verengten Längsabschnittes 9 und dem Durchmesser 24 des nicht verengten Längsabschnittes 10 beträgt nur einige Zehntel Millimeter. In den Darstellungen gem. Fig. 1-11 sind diese Unterschiede zur Verdeutlichung und auch aus zeichnerischen Gründen übertrieben dargestellt. Zur Erleichterung der Einführung des Monolithpaketes 17 in den Rohrabchnitt 2 ist auf das obere Stirnende der Rohraufnahme 20 ein Einführtrichter 25 aufgesetzt. Die Einführschräge 26 des Einführtrichters 25 erstreckt sich im wesentlichen bis zum Rohrende 21 des Rohrabchnittes 2. Der Abstand 19 zwischen den beiden Monolithen 1a, 1b, wird durch einen etwa ringförmigen Abstandshalter 27, beispielsweise aus Eis oder Trockeneis, gewährleistet. Das Monolithpaket 17 wird durch einen in Einpreßrichtung 18 vorgetriebenen Preßstempel 28 in den Rohrabchnitt 2 eingeschoben.

In Fig. 7 ist das Rohrende 21 des Rohrabchnittes 2 mit teilweise darin eingeschobenem Monolithpaket 17 zur Erläuterung der Anfangsphase des Einpreßvorganges dargestellt. In der rechten Hälfte der Abbildung ist gezeigt, welche Probleme bei einem Spaltmaß 8a auftreten. In der Anfangsphase des Einpreßvorganges, bei dem das Monolithpaket 17 noch nicht oder nur geringfügig in den Rohrabchnitt 2 eintaucht, ist der Monolith 1a nur relativ locker von der Lagerungsmatte 7 umgeben. Wenn ein enger Spaltmaß 8 zwischen dem Monolithen 1a und der Innenfläche 5 des Rohrabchnittes 2 vorhanden ist, wird der Lagerungsmatte 7 beim Eintritt in den Rohrabchnitt 2 ein so großer Widerstand entgegengesetzt, daß sie gegenüber dem in Einpreßrichtung 18 vorgetriebenen Monolithen 1a zurückbleibt und schließlich nur dieser in den Rohrabchnitt 2 eingeschoben wird. Wenn jedoch, wie dies in der linken Hälfte von Fig. 7 dargestellt ist, der sich an das Rohrende 21 anschließende Längsabschnitt 10 eine größere Innenquerschnittsfläche bzw. eine größere lichte Weite 12 aufweist, wird die Lagerungsmatte 7 dementsprechend geringer komprimiert. Dementsprechend geringer ist auch der Reibungswiderstand zwischen der Innenseite 5a des Längsabschnittes 10 und der Lagerungsmatte 7. Die endgültige Kompression der Lagerungsmatte 7 erfolgt erst dann, wenn schon ein der Länge des Abschnittes 10 entsprechender Bereich des Monolithpaketes in den Rohrabchnitt 2 eingeführt ist. Die Lagerungsmatte 7 ist dann in diesem Bereich derart festgeklemt bzw. stabilisiert, daß beim Übergang in den verengten Spalt mit seinem kleineren Spaltmaß 8a ein Zurückschieben der Lagerungsmatte, wie in Fig. 7 rechts dargestellt, praktisch ausgeschlossen ist.

In Fig. 2-5 und 8-12 sind der Einströmtrichter und der Ausströmtrichter aus Vereinfachungsgründen weggelassen worden. Fig. 2 zeigt einen Rohrabchnitt 2 mit zwei Monolithen 1a und 1b. Deren gegen die Strömungsrichtung 13 weisende Vorderbereiche 30 sind jeweils von einem verengten Längsabschnitt 9a, 9b umgeben. Dies kann dann zweckmäßig sein, wenn nicht nur der vordere Monolith 1a, sondern auch der in Strömungsrichtung 13 dahinter angeordnete Monolith 1b besonders fest gelagert werden soll, etwa dann, wenn auch er noch mit einer starken Abgasströmung beaufschlagt ist. Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführ-

rungsbeispiel ist ein verengter Längsabschnitt 9c etwa in der Mitte des Rohrabchnittes 2 angeordnet und überdeckt die einander zugewandten Stirnseitenbereiche der Monolithe 1a und 1b. Der verengte Längsabschnitt 9c ist von zwei Längsabschnitten 10a und 10b an flankiert, deren Innenquerschnittsfläche bzw. Durchmesser 24a größer ist als der Durchmesser 14 des Längsabschnittes 9c. Die den genannten Längsabschnitten zugeordneten Innenflächen 5a bilden im wesentlichen einen coaxial zur Mittellängsachse 32 des Rohrabchnittes 2 verlaufenden Zylindermantel. Zur Herstellung eines Abgaskatalysators unter Verwendung eines Rohrabchnittes gemäß Fig. 3 wird zunächst ein erstes Monolithpaket 17a in Einschubrichtung 31 und danach oder gleichzeitig ein zweites Monolithpaket 17b in Einschubrichtung 31a in den Rohrabchnitt 2 eingeschoben.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind drei Längsabschnitte 10c, 9d und 9e in Einpreßrichtung 18 nach abnehmenden Innenquerschnittsflächen bzw. Durchmessern 24b, 14a, und 14b angeordnet. Die den jeweiligen Längsabschnitten zugeordnete Innenfläche 5a bildet auch hier im wesentlichen einen coaxial verlaufenden Zylindermantel.

In Fig. 5 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem sich die Innenquerschnittsfläche bzw. der Durchmesser 14c von einem Rohrende 21 zum anderen Rohrende 23 hin kontinuierlich verringert. Das im Montagezustand gegen die Strömungsrichtung 13 weisende Rohrende 23 hat den kleinsten Durchmesser 14c. Die Innenquerschnittsfläche nimmt dann bis zum anderen Rohrende 21 kontinuierlich zu. Die Innenfläche 5 des Rohrabchnittes 2 ist somit im wesentlichen die Mantelfläche eines Kegelstumpfes. Zur Herstellung eines Abgaskatalysators unter Verwendung eines Rohrabchnittes 2 gemäß Fig. 5 wird beispielsweise ein zwei Monolithe 1a und 1b enthaltendes Monolithpaket 17 in Einpreßrichtung 18, also vom Rohrende 21 mit dem größten Durchmesser her eingeschoben.

Bei dem Abgaskatalysator nach Fig. 8 sind Längsabschnitte mit einer zylindermantelförmigen Innenfläche 5a und solche mit einer konischen Innenfläche 5b kombiniert. An einen ersten Längsabschnitt 10d mit im wesentlichen zylindermantelförmiger Innenfläche 5a und einem Durchmesser 24c schließt sich ein verengter Abschnitt 9f an, dessen Innenfläche 5b sich zum Rohrende 23 hin konisch verjüngt. Der Durchmesser 14b bzw. das Spaltmaß 8a des Spaltraumes 6 nimmt dementsprechend in Richtung auf das Rohrende 23 ab. Zur Herstellung eines solchen Abgaskatalysators wird ein Monolithpaket 17 vom Rohrende 21 in Einpreßrichtung 18 in den Rohrabchnitt 2 eingeschoben.

Der erfindungsgemäße Gedanke eines stufenförmig oder konusförmig verengten Spaltraumes kann prinzipiell auch bei Abgaskatalysatoren mit Halbschalen- oder Wickelgehäusen Verwendung finden. Im ersten Fall werden dazu Gehäusehalbschalen verwendet, die wenigstens zwei Längsabschnitte aufweisen, wobei ein Längsabschnitt erfindungsgemäß verengt ist. Bei einem Wickelgehäuse wird ein Blechzuschnitt mit wenigstens zwei Längsabschnitten verwendet, wobei der eine Längsabschnitt erhaben aus der Ebene des anderen Längsabschnittes hervorsteht. Der erhaben vorstehende Längsabschnitt bildet dann beim fertigen Abgaskatalysator einen verengten Längsabschnitt des einen Monolithen aufnehmenden Gehäusebereiches.

Fig. 9 zeigt einen Rohrabchnitt 2 mit ovaler bzw. ellipsoider Umrissform. Er weist einen Längsabschnitt 9g auf, der sich nur über zwei sich in Richtung der kleinen Ellipsenachse d gegenüberliegende Umfangsteilbereiche 35 erstreckt. Diese Teilbereiche sind etwa in Richtung auf die Mitte des Monolithen 1 zu abgesenkt. Dadurch entsteht im Bereich der Flachseiten 37 des Monolithen ein Spalt Raum 6

mit verringertem Spaltmaß 8b. Die Flächenpressung der Lagerungsmatte 7 ist daher in diesem Bereich erhöht. Dementsprechend erhöht ist die radiale Preßkraft auf den Monolithen 1. Dagegen sind die stärker gekrümmten Oberflächenbereiche des Monolithen 1 im Bereich seiner großen Ellipsenachse D aufgrund des dort geringeren Spaltmaßes 8c mit einer geringeren radialen Preßkraft beaufschlagt. In Fig. 10 ist verdeutlicht, daß sich der Längsabschnitt 9g mit seinen abgesenkten Umfangsteilbereichen 35 nur über eine Teillänge des Rohrabchnittes 2 erstreckt.

Bei dem in Fig. 11 dargestellten Rohrabchnitt ist ein verengter Längsabschnitt vollumfänglich ausgebildet. Im Bereich der Flachseiten 37 des Monolithen ist jedoch die Verengung der Innenquerschnittsfläche stärker ausgeprägt als in den seitlichen stärker gekrümmten Umfangsbereichen des Monolithen. Gegenüber der Querschnittsfläche des ursprünglichen bzw. nicht verengten Rohrabchnittes 2 ist somit im Bereich des verengten Längsabschnittes der Monolith von einem insgesamt verengten Spalt Raum 6 umgeben. Aufgrund der genannten Ausgestaltung ist aber das Spaltmaß 8b im Bereich der Flachseiten geringer als das Spaltmaß 8c im seitlichen stärker gekrümmten Umfangsbereich des Monolithen 1.

Fig. 12 zeigt schließlich ein Ausführungsbeispiel, bei dem ein Rohrabchnitt 2 zwei sich konisch zu dessen Mitte hin verengende Längsabschnitte 36a, 36b aufweist. Dementsprechend ist der Spalt Raum 6 von den Rohrenden 23, 21 zur Mitte hin kontinuierlich verkleinert. Bei der Herstellung eines Abgaskatalysators unter Verwendung eines solchen Rohrabchnittes wird in jedes Rohrende 21, 23 ein Monolithpaket 17 eingepreßt.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Monolith
- 2 Rohrabchnitt
- 3a Einströmtrichter
- 3b Ausströmtrichter
- 4 Gehäuse
- 5 Innenfläche
- 6 Spalt Raum
- 7 Lagerungsmatte
- 8 Spaltmaß
- 9 Längsabschnitt
- 10 Längsabschnitt
- 11 Lagerungsbereich
- 12 Durchmesser
- 13 Strömungsrichtung
- 14 Durchmesser
- 15 Umfangsfläche
- 16 Stirnkantenbereich
- 17 Monolithpaket
- 18 Einpreßrichtung
- 19 Abstand
- 20 Rohraufnahme
- 21 Rohrende
- 22 Schrägschulter
- 23 Rohrende
- 24 Durchmesser
- 25 Einführtrichter
- 26 Einführschräge
- 27 Abstandshalter
- 28 Preßstempel
- 29 Vorderbereich
- 30 Vorderbereich
- 31 Einschubrichtung
- 32 Mittellängsachse
- 33 Längsabschnitt

34 Längsabschnitt  
 35 Umfangsteilbereich  
 36 Längsabschnitt  
 37 Flachseite  
 d kleine Ellipsenachse  
 D große Ellipsenachse

# Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Abgaskatalysators, insbesondere für Kraftfahrzeuge, bei dem ein aus wenigstens einem von einer Lagerungsmatte (7) umwickelten Monolithen (1) gebildetes Monolithpaket (17) in einen als Gehäuse dienenden Rohrabchnitt (2) eingepreßt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Rohrabchnitt mit mehreren unterschiedlich großen Innenquerschnittsflächen bereitgestellt wird und daß das Monolithpaket (17) von einem Rohrende (21) mit einer größeren oder mit der größten Innenquerschnittsfläche her eingepreßt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von jedem Rohrende des Rohrabchnittes (2) her ein Monolithpaket eingepreßt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Rohrabchnittes (2) mit einer sich stufenartig verändernden Innenquerschnittsfläche in Form mehrerer Längsabschnitte (9, 10), wobei die Innenfläche (5a) der Längsabschnitte im wesentlichen parallel zur Mittellängsachse (32) des Rohrabchnittes verläuft.
4. Verfahren nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Rohrabchnittes (2), bei dem in Einpreßrichtung (18) aufeinanderfolgende Längsabschnitte (10c, 9d, 9e) nach abnehmender Innenquerschnittsfläche angeordnet sind.
5. Verfahren nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Rohrabchnittes (2), bei dem sich von den Rohrenden jeweils ein Längsabschnitt (10a, 10b) mit der größten Innenquerschnittsfläche wegerstreckt, wobei diese Längsabschnitte (10a, 10b) wenigstens einen Längsabschnitt (9c) mit kleinerer Innenquerschnittsfläche zwischen sich einschließen.
6. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Rohrabchnittes (2) mit wenigstens einem sich kontinuierlich verkleinernden bzw. konusförmig verengenden Längsabschnitt (9f).
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich der konusförmige Längsabschnitt über die gesamte Länge des Rohrabchnittes 2 erstreckt.
8. Verfahren nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Rohrabchnittes (2) mit zwei sich von dessen Rohrenden (21, 23) her zu seiner Mitte hin konusförmig verengenden Längsabschnitten.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–8, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Rohrabchnittes mit wenigstens einem Längsabschnitt mit parallel zur Mittellängsachse (32) verlaufender Innenfläche (5a) und wenigstens einem konusförmigen Längsabschnitt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–9, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Rohrabchnittes (2), bei dem sich die verengten Längsabschnitte nur über einen Teilumfangsbereich erstrecken.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–10, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Rohrabchnittes (2), bei dem die Verengung eines bestimmten Längsabschnittes in einem Umfangsbereich stärker ausgeprägt ist als in einem anderen Umfangsbereich.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–11, da-

durch gekennzeichnet, daß die Innenquerschnittsfläche der verengten Längsabschnitte bzw. das Ausmaß der Verjüngung der konusförmigen Längsabschnitte so gewählt ist, daß eine durch Gehäuse-, Monolith- und/oder Mattentoleranzen bedingte Verringerung der auf den Monolithen ausgeübten radialen Preßkraft zumindest kompensiert wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–12, dadurch gekennzeichnet, daß als Lagerungsmatte eine Mineralfasermatte mit darin eingelagerten Blähglimmerpartikeln verwendet wird.

14. Abgaskatalysator, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit

- einem in wesentlichen aus einem etwa zylindrischen Rohrabchnitt (2), einem Einströmtrichter (3) und einem Ausströmtrichter (3b) bestehenden Gehäuse (4),
- wenigstens einem im Rohrabchnitt (2) angeordneten etwa zylindrischen Monolithen (1), und
- einem zwischen der Umfangsfläche (15) des Monolithen (1) und der Innenfläche (5) des Gehäuses (4) vorhandenen, eine Lagerungsmatte (7) mit radialer Vorspannung aufnehmenden Spaltraum (6), dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrabchnitt wenigstens einen verengten Längsabschnitt (9) mit einer verkleinerten Innenquerschnittsfläche aufweist, wobei die Innenfläche (5a) des Längsabschnittes (9) im wesentlichen parallel zur Mittellängsachse (32) des Rohrabchnittes verläuft.

15. Abgaskatalysator nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein verengter Längsabschnitt (9) den zum Einströmtrichter (3) weisenden Vorderbereich des Monolithen (1) umfaßt.

16. Abgaskatalysator nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch mehrere Monolithe (1a, 1b), wobei jeweils der dem Einströmtrichter (3) zugewandte Vorderbereich der Monolithe (1a, 1b) von einem verengten Längsabschnitt (9a, 9b) des Gehäuses (4) umgeben ist.

17. Abgaskatalysator nach einem der Ansprüche 14–16, gekennzeichnet durch einen Rohrabchnitt (2), bei dem in Strömungsrichtung (13) oder in Einpreßrichtung (18) aufeinanderfolgende Längsabschnitte (10c, 9d, 9e) nach abnehmender Innenquerschnittsfläche angeordnet sind.

18. Abgaskatalysator nach einem der Ansprüche 14–16, gekennzeichnet durch einen Rohrabchnitt (2) mit jeweils einem sich von den Rohrenden (21, 23) wegerstreckenden Längsabschnitt (10a, 10b) mit der größten Innenquerschnittsfläche, wobei diese Längsabschnitte (10a, 10b) wenigstens einen Längsabschnitt (9c) mit kleinerer Innenquerschnittsfläche zwischen sich einschließen.

19. Abgaskatalysator, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit

- einem in wesentlichen aus einem etwa zylindrischen Rohrabchnitt (2), einem Einströmtrichter (3) und einem Ausströmtrichter (3b) bestehenden Gehäuse (4),
- wenigstens einem im Rohrabchnitt (2) angeordneten etwa zylindrischen Monolithen (1), und
- einem zwischen der Umfangsfläche (15) des Monolithen (1) und der Innenfläche (5) des Gehäuses (4) vorhandenen eine Lagerungsmatte (7) mit radialer Vorspannung aufnehmenden Spaltraum (6), dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrabchnitt (2) wenigstens einen sich kontinuierlich verengenden bzw. konusförmigen Längsabschnitt



(9f) aufweist.

20. Abgaskatalysator nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß sich der konusförmige Längsabschnitt über die gesamte Länge des Rohrabchnittes (2) erstreckt.

5

21. Abgaskatalysator nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrabchnitt (2) zwei sich von dessen Rohrenden (21, 23) her zu seiner Mitte hin konusförmig verjüngende Längsabschnitte aufweist.

22. Abgaskatalysator nach einem der Ansprüche 14-21, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrabchnitt (2) wenigstens einen Längsabschnitt (33) mit parallel zu seiner Mittellängsachse (32) verlaufender Innenfläche (5a) und wenigstens einen Längsabschnitt (34) mit einer sich konisch verjüngenden Innenfläche (5b) aufweist.

15

23. Abgaskatalysator nach einem der Ansprüche 14-22, dadurch gekennzeichnet, daß sich die verengten bzw. die konusförmig verjüngten Längsabschnitte nur über einen Teilumfangsbereich des Rohrabchnittes (2) erstrecken.

20

24. Abgaskatalysator nach einem der Ansprüche 14-22, dadurch gekennzeichnet, daß die Verengung bzw. Verjüngung wenigstens eines verengten bzw. verjüngten Längsabschnittes in einem Teilumfangsbereich stärker ausgeprägt ist als in einem anderen Teilumfangsbereich.

25

25. Abgaskatalysator nach einem der Ansprüche 14-24, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerungsmatte (7) eine Mineralfasermatte ist.

30

26. Abgaskatalysator nach einem der Ansprüche 14-24, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerungsmatte eine Mineralfasermatte mit eingelagerten Blähglimmerpartikeln ist.

35

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

40

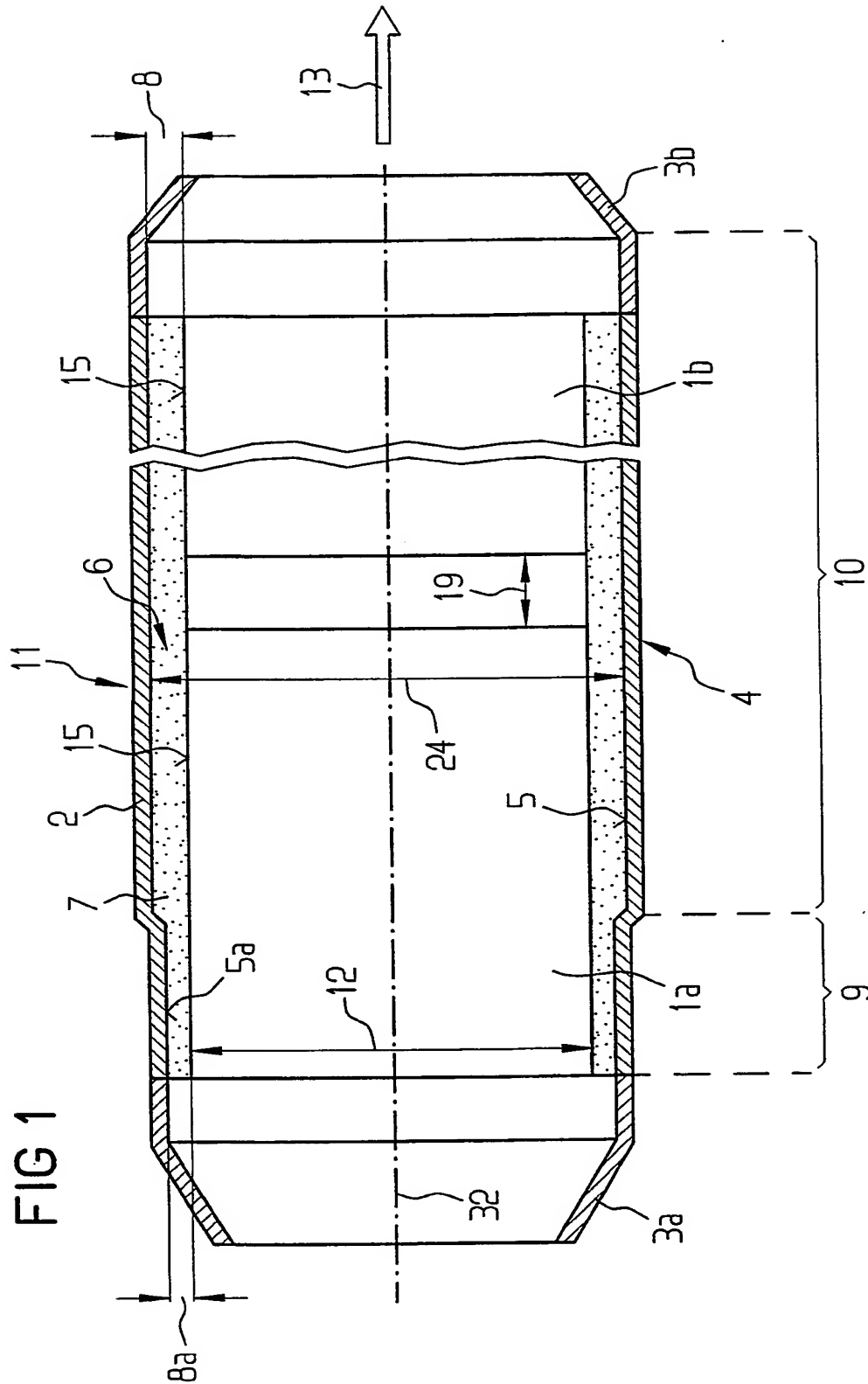
45

50

55

60

65





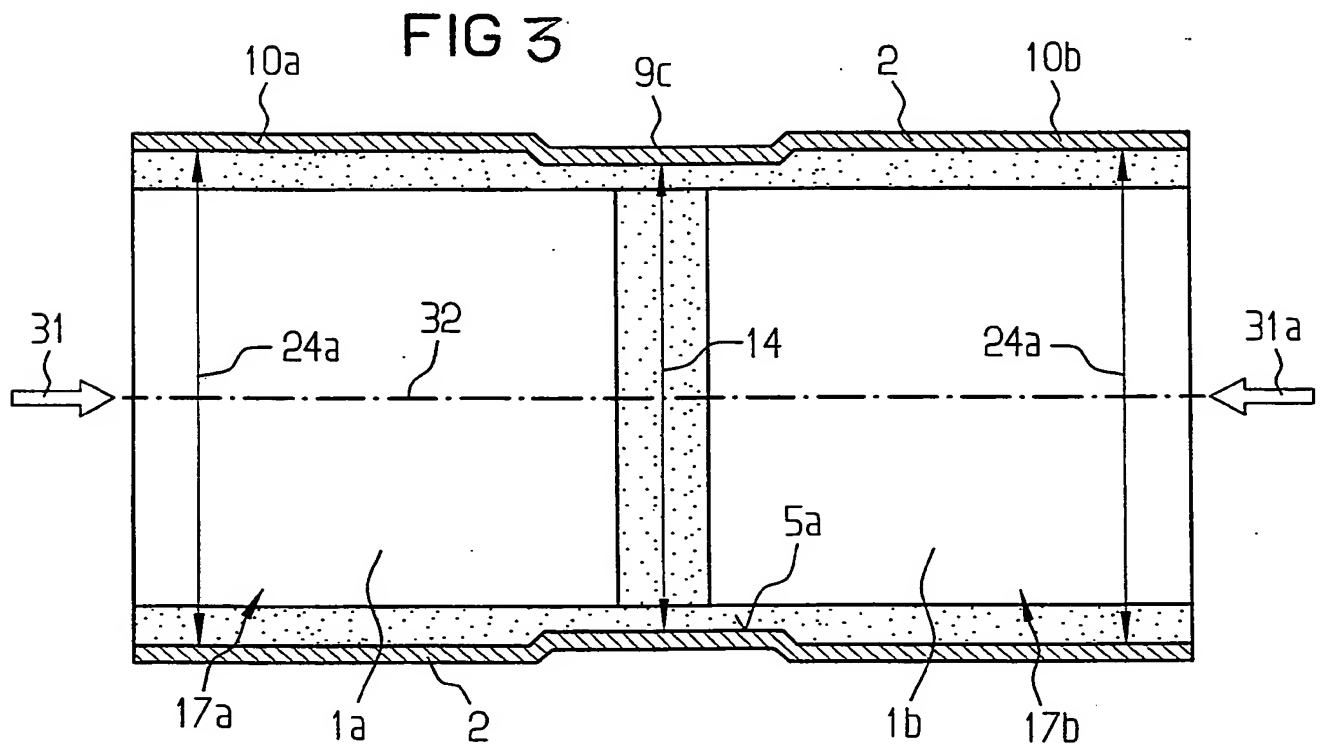
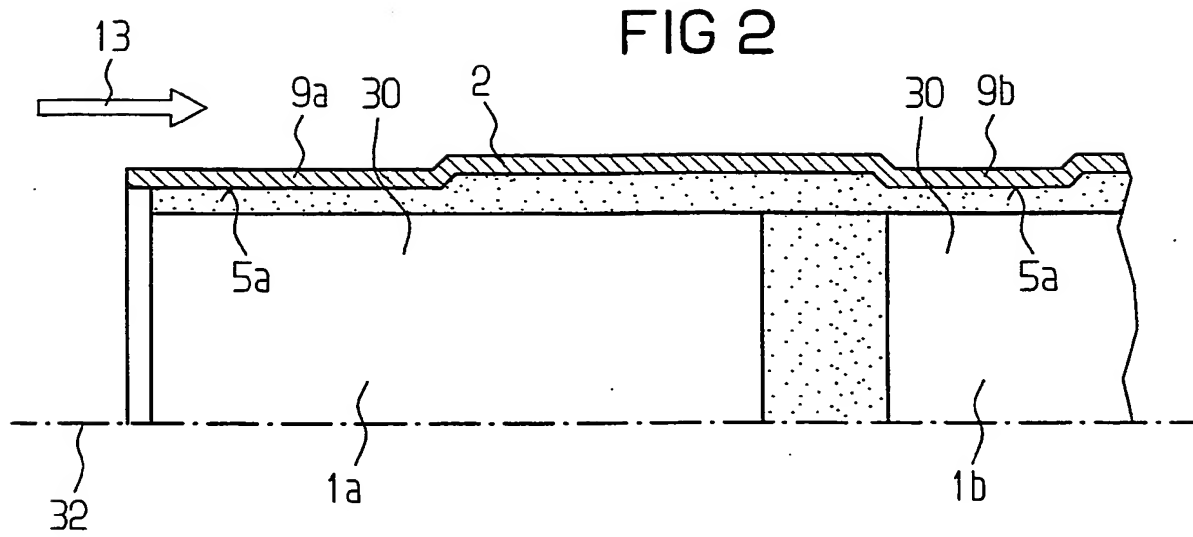


FIG 4

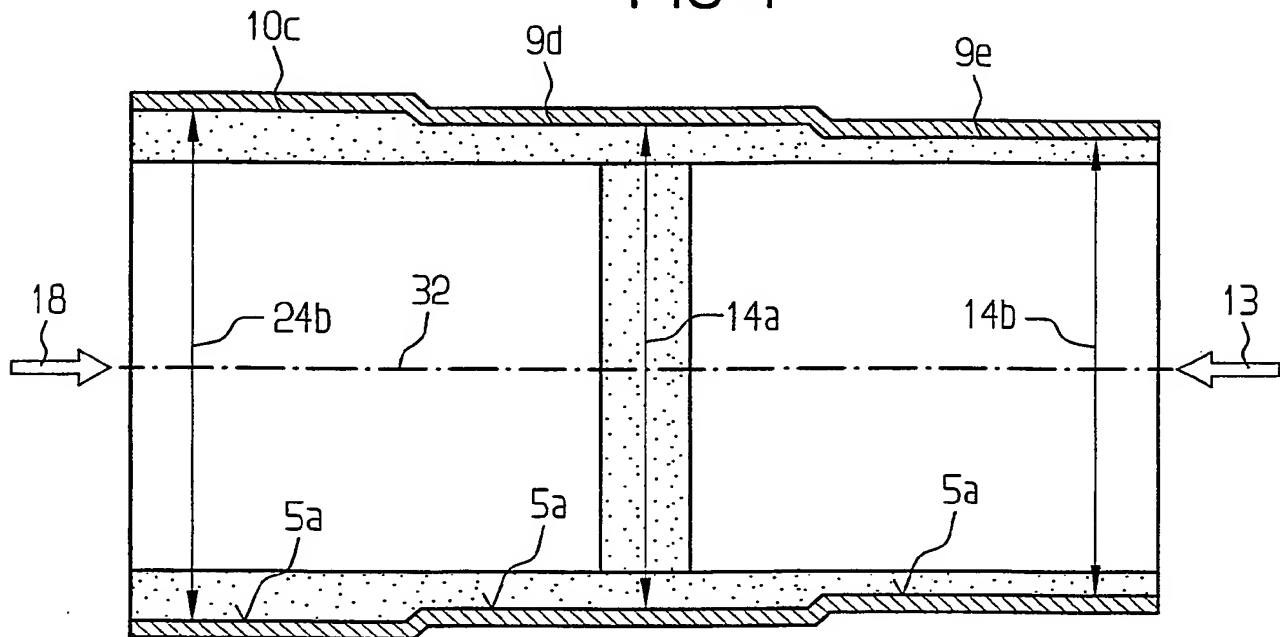


FIG 5

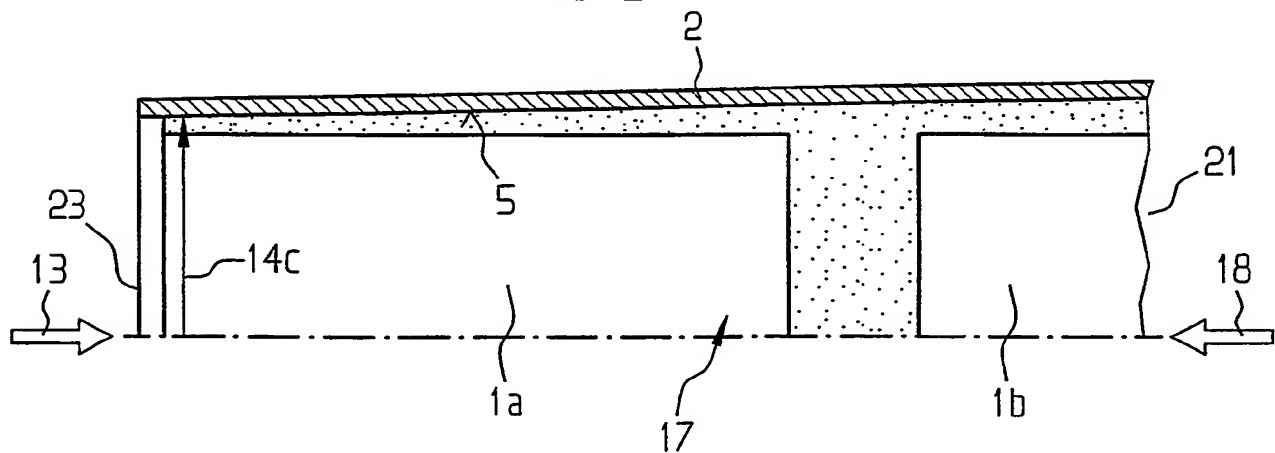




FIG 7

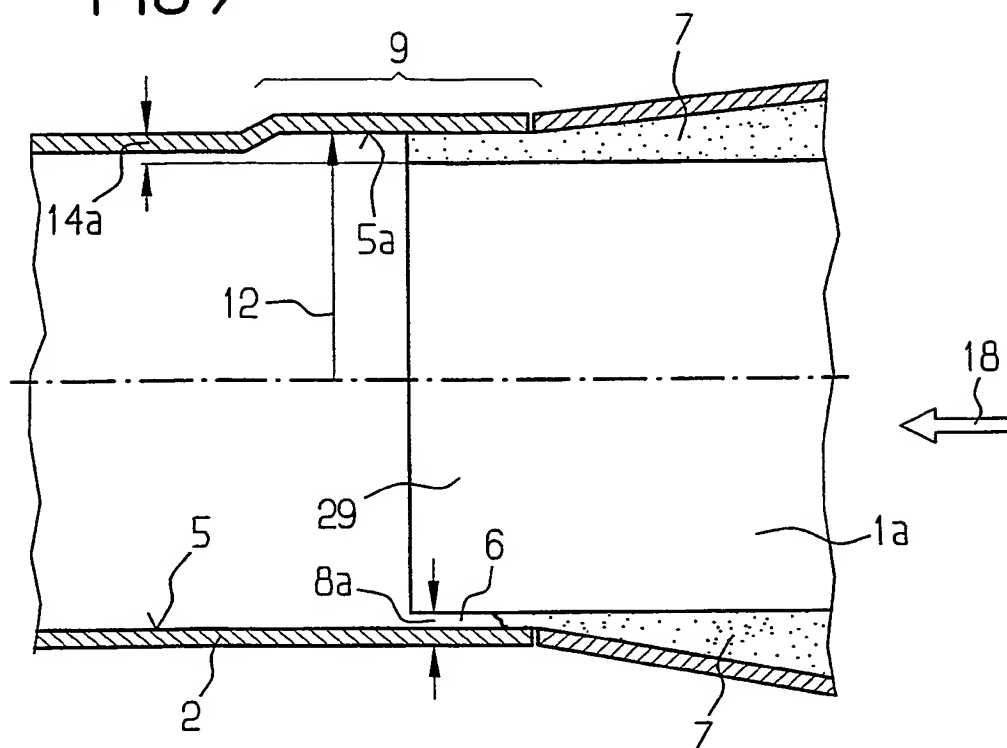


FIG 8

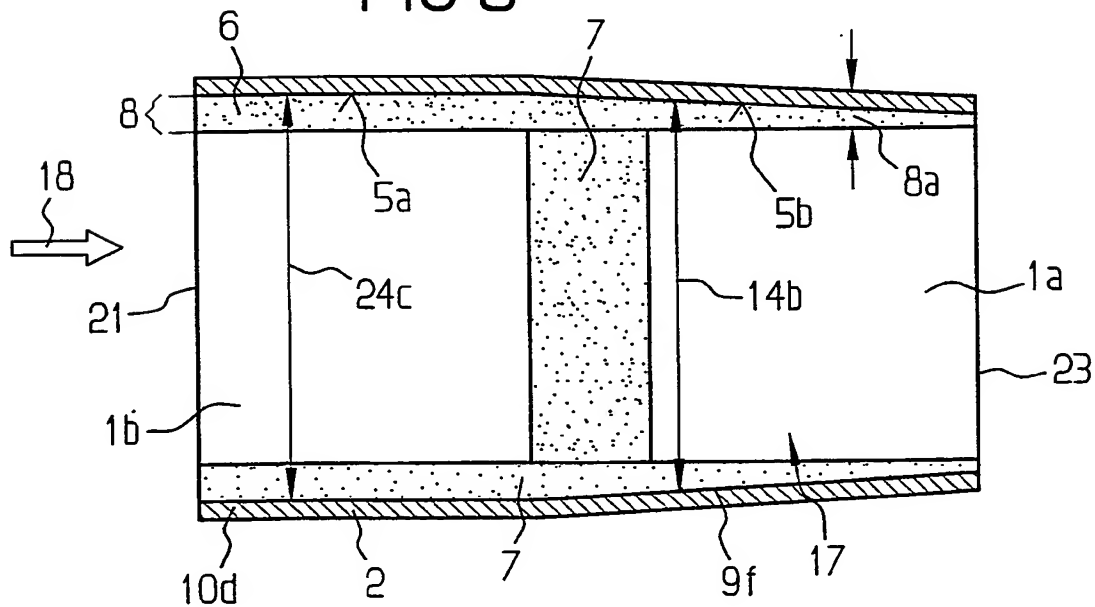


FIG 9

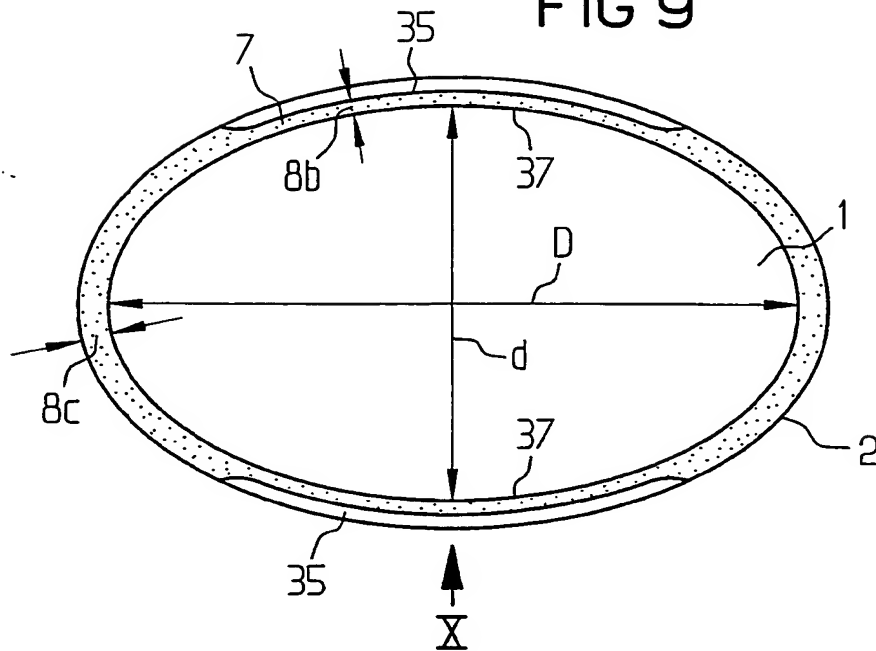


FIG 10

